



## İSO500'de Yer Alan Ana Metal Sanayi Firmalarının Veri Zarflama Yöntemi ile Etkinlik Ölçümü

*Efficiency Measurement of Main Metal Industry Companies in ISO500 by Data Envelopment Method*

### ÖZET

Etkinlik ve performans analizleri şirketlerin uyguladıkları politikaların sonuçlarını görmek ve rekabetçi piyasa yapısı içinde yeni politikalar oluşturmaları açısından son derece önemlidir. Firma etkinliklerinin ölçülmesi firma sahipleriyle birlikte çalışanlar ve yatırımcılar için de önem arz etmektedir. Ana metal sanayi sektöründeki firmaların verimlilik düzeyleri ülke ekonomisini de doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmada ana metal sanayi kuruluşlarının 2021 yılı etkinlik düzeyleri incelenmiştir. Bu amaç kapsamında İstanbul Sanayi Odası tarafından yayımlanan ISO 500 listesinde yer alan ve verilerine ulaşılabilen 20 ana metal sanayi kuruluşunun etkinliği değerlendirilmiştir. Veri Zarflama Analizi yardımıyla yapılan bu değerlendirmede girdi olarak net aktif toplamı, öz sermaye ve çalışan sayısı; çıktı olarak net satışlar, ihracat ve brüt katma değer değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmada şirketlerin etkinlik durumları değerlendirilmiş ve CCR oranına göre 9 şirket, BCC oranına göre 11 şirket ve ölçek etkinlik oranına göre 11 şirket etkin bulunmuştur. Etkin olmayan şirketler için de potansiyel iyileştirmeler önerilerek şirket verimliliklerinin artırılması amaçlanmıştır. CCR, BCC ve ölçek etkinlik değerlerine göre etkin olan şirketler; Posco Assan A.Ş., Erdemir Çelik Servis Merkezi San. Ve Tic. A.Ş., Kaptan Demir Çelik Endüstrisi ve Tic. A.Ş., Sarkuysan Elektrolitik Bakır Sanayi ve Tic. A.Ş., ÇEMTAŞ Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş., Özer Metal Sanayi A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş., Tufan Endüstri A.Ş. ve Niğdelioğlu A.Ş. olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Veri Zarflama Analizi, Etkinlik, Ana Metal Sanayii, İSO500

### ABSTRACT

Effectiveness and performance analyses are extremely important for companies to see the results of the policies they implement and to create new policies within the competitive market structure. Measuring company activities is also important for company owners, employees and investors. The productivity levels of companies in the base metal industry sector also directly or indirectly affect the national economy. Therefore, in this study, the activity levels of the main metal industry organizations in 2021 were examined. Within the scope of this purpose, the effectiveness of 20 main metal industrial enterprises, which are included in the ISO 500 list published by the Istanbul Chamber of Industry and whose data can be accessed, has been evaluated. In this evaluation made with the help of Data Envelopment Analysis, net asset total, equity and number of employees were used as inputs; net sales, exports and gross value added variables were used as outputs. In the study, the effectiveness status of the companies was evaluated and 9 companies were found to be effective according to CCR ratio, 11 companies according to BCC ratio and 11 companies according to scale effectiveness ratio. It is aimed to increase company efficiencies by proposing potential improvements for inactive companies as well. Companies that are effective according to CCR, BCC and scale effectiveness values; Posco Assan inc., Erdemir Steel Service Center inc., Kaptan Iron and Steel inc, Sarkuysan Electrolytic Copper inc., ÇEMTAŞ Steel Machine inc., Özer Metal Industry inc., İskenderun Iron and Steel inc, Tufan Industry inc. and Niğdelioğlu inc. it was found as.



**Keywords:** Data Envelopment Analysis, Efficiency, Base Metal Industry, İSO500

### GİRİŞ

Ana metal sanayi sektörü teknolojik olarak sürekli gelişmesi, uluslararası ticaretteki payının fazla olması, ülkelerin istihdam miktarını doğrudan etkilemesi ve farklı sektörler için itici güce sahip olması gibi sebeplerle ülkelerin ekonomik gelişme ve kalkınmalarında çok önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla bu sektördeki kuruluşların ekonomik temellerinin güçlü olması sadece sektör için değil ülke ekonomisi için de önem arz eder. Ana metal sanayi sektörü otomotiv, enerji, kimya, inşaat gibi farklı sektörler için temel girdi arz eden bir konumda bulunmaktadır. TÜİK ana metal sanayindeki firmaları ISIC Rev3 adı altında sınıflandırmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre, ana metal sanayi kuruluşları; demir-çelik ve demir-çelik dışında kalan ana metal sanayi (kurşun, metal, bakır, çinko, kalay, alüminyum ve demir dışındaki diğer metaller) alt sektörlerinden oluşmaktadır. İstanbul Sanayi Odası'nın yayımladığı İSO500 dergisinde ise bu sektör NACE REV. 2 kategorisinde 24 numaralı ekonomik faaliyet koduyla listeye dahil edilmiştir.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Tokat,

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Çukurova Üniversitesi, Kozan Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Bölümü, Adana, Türkiye

Rüştü Yayar <sup>1</sup>   
Ahmet Turan Özhuy <sup>2</sup> 

**How to Cite This Article**  
Yayar, R. & Özhuy, A. T.  
(2023). "İSO500'de Yer Alan Ana Metal Sanayi Firmalarının Veri Zarflama Yöntemi ile Etkinlik Ölçümü", International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, (Issn:2630-631X) 9(67): 2620-2627.  
DOI:  
<http://dx.doi.org/10.29228/smryj.67000>

Arrival: 12 October 2022  
Published: 31 January 2023

Social Mentality And Researcher Thinkers is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Günümüzde işletmelerin kıt kaynakları optimum şekilde kullanıp etkinliklerini artırmaları, sektörel verimliliği de artıracığından ülke ekonomileri için önem arz etmektedir. Ayrıca kuruluşların artarak devam eden rekabet ortamında kendilerine yer bulabilmeleri en az girdi bileşimiyle en çok çıktı düzeyine ulaşabilme kabiliyetlerine bağlıdır. Ana metal sanayi sektöründe çok fazla şirket faaliyette bulunduğundan bu sektördeki rekabet de her geçen gün artmaktadır.

Bu çalışmada 2021 yılı İSO500 listesinde yer alan ana metal sanayi şirketlerinin etkinlikleri test edilmiş ve ana metal sanayi şirketlerinin verimliliklerini artırmaya yönelik çözüm önerileri sunulmuştur. Bu bağlamda şirketlerin etkinlik dereceleri VZA analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmadaki veriler literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak İstanbul Sanayi Odası'nın yayımladığı İSO500 dergisinden elde edilmiştir. Sektör hakkında daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için sadece yeterli veriye sahip olan şirketler analize dahil edilmiştir.

## LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Analize konu olan ana metal sanayi şirketleriyle ilgili literatür taraması yapılmış literatürdeki analizlerden bazıları çalışmaya dahil edilmiştir. Bu analizler şu şekildedir.

Ertuğrul ve Işık (2008) yaptıkları çalışmada İMKB'de işlem gören ana metal sanayi şirketlerinin 2003-2007 arası dönemdeki verimliliklerini ve etkinliklerini VZA'nın çıktı yönlü CCR modeli ile incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçlarına göre o dönemdeki etkin şirketler bulunmuştur. Uygurtürk ve Korkmaz (2012) yaptıkları çalışmada İMKB'de işlem gören 13 metal sanayi şirketinin 2006-2010 dönemindeki performanslarını TOPSIS (The Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) metodu ile sıralamışlardır. Performans sıralamasına göre oluşturulan farklı iki portföyde, performansı yüksek olan işletmelerin portföy getirisinin fazla, düşük performans sergileyen işletmelerin de portföy getirilerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bakırcı, Shiraz ve Sattary (2014) Borsa İstanbul'da işlem gören, Demir Çelik Metal Ana Sanayi sektöründeki 14 şirketin 2009-2011 yılları arası performanslarını finansal tablo verileri yardımıyla tespit etmişlerdir. VZA'ye göre etkinlik düzeyleri belirlenen şirketleri sıralamak için VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS metodlarını kullanmış ve etkin olan şirketler ve etkin oldukları dönemler açıklanmıştır. Şit, Ekşi ve Hacıevliyagil (2017) BIST Ana metal sektöründe yer alan 16 şirketin 2011- 2015 dönemi performanslarını analiz etmişler ve analiz sonucunda bu şirketlerin finansal performanslarının incelenen dönem içerisinde değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Yıldırım, Altan ve Karakaya (2019) Borsa İstanbul'da işlem gören bir ana metal sanayi işletmesinin 2008 ve 2017 yılları arası dönem için yaptıkları performans analizinde TOPSIS yöntemini kullanmışlar ve analiz sonucunda şirketin etkin olduğu ve etkin olmadığı yılları bulmuşlardır. Çanakçıoğlu (2020) çalışmasında BIST Ana Metal Endeksinde işlem gören 17 şirketin 2013-2018 yılları arasındaki finansal performanslarını analiz etmiş ve analiz sonuçlarını karşılaştırmıştır. 6 yıllık bu dönem için yapılan çalışmada etkinlik oranları en çok ve en az olan şirketleri bulunmuştur. Kamaruddin ve Abokeresh (2012) VZA yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada, Libya'daki imalat şirketlerinin 2000-2008 arası döneme ait etkinlikleri incelenmiştir. Çalışmada özelleştirme öncesi ve sonrası için etkinlik analizi yapılmış ve analiz sonuçlarına göre şirketlerin özelleştirme sonrası etkinlik düzeylerinin özelleştirme öncesine göre yüksek olduğu belirlenmiştir.

## VERİ SETİ VE YÖNTEM

VZA, üretilen mal ya da hizmetlerin, birbirine benzeyen karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi için geliştirilen parametresiz bir etkinlik ölçme yöntemidir. (Bakırcı, 2006). Bu yöntem önceleri kâr amacı gütmeyen bazı kurum ya da kuruluşların karşılaştırmalı etkinliğinin ölçülmesi için kullanılmış, daha sonra çeşitli projelerde, çok uluslu şirketlerin performans ölçümünde ve nihayetinde ticari amaçla üretim ve hizmet yapan işletmeler arasındaki görece etkinliğin ölçümünde de kullanılmaya başlanmıştır (Bozdağ & Altan, 2001). VZA, farklı ölçeklerle ölçülmüş ya da farklı ölçü birimlerine ait birden çok girdi ve çıktının olduğu ve karşılaştırma yapmanın zorlaştığı haller için, karar birimlerinin etkinliklerini ölçen doğrusal programlama esasına dayanan bir tekniktir. Bu tekniğin önemli bir özelliği, birden çok girdi kullanılarak birden çok çıktının elde edilebildiği üretimlerde, parametrik yöntemlerdeki gibi önceden belirlenen bir üretim fonksiyonuna gereksinim duymadan ölçüm yapabilmesidir (Charnes ve vd., 1978). VZA yardımıyla, karar birimlerindeki düşük etkinlik değerlerinin nedenleri bulunabilir. Veri Zarflama Analizi (VZA), ticari kuruluşların rekabet içinde oldukları diğer işletmelere göre etkinliklerini ölçebilen, etkin olmayan ticari işletmelerin etkisizlik kaynak ve miktarlarını saptayan ve bu işletmelerin etkinlik sağlayabilmeleri için ne oranda potansiyel iyileştirmelere gereksinim duyduklarını belirleyen bir metottur (Ertuğrul & Işık, 2008).

VZA, ilk olarak Farrell'in 1957 yılındaki performans etkinliğinin belirlenmesine yönelik teorik çalışmasına dayanır. 1978 yılında bu çalışmayı esas alan Charnes, Cooper ve Rhodes'in ortaya koydukları araştırmada etkinliğin değerlendirilmesinde parametrik olmayan yaklaşım sonraki tüm gelişmeler için önemli bir dayanak

olmuştur (Esenbel ve vd., 2001). CCR (Charnes, Cooper, Rhodes)'nin bu yaklaşımı yöneylem araştırması gibi temel araştırmalardan başlayarak ilerleyen zamanlarda ekonomi alanında da popüler hale gelmiştir.

Veri zarflama analizinde uygulanan süreç, girdi ve çıktılarla ilgili herhangi bir önsel ağırlık saptamasını gerektirmeden, etkin olan veya olmayan karar birimlerinin belirlenmesi amacını taşır. 1978'den bu yana savunma, iktisat, eğitim, sağlık, demografi ve finans başta olmak üzere çok farklı alanlarda yapılan VZA çalışmalarının sayısı oldukça fazladır. Oruç ve arkadaşlarına göre (2009) VZA'nın uygulanabilmesi için gereken adımlar şu şekilde sıralanabilir.

**Karar Birimlerinin Seçimi:** VZA modelinde uygulanan ilk adım, karşılaştırmalı ölçüm yapılacak karar birimlerinin seçilme işlemidir. Seçilecek karar birimlerinin, birbirlerine benzer olmaları, farklı bir ifadeyle homojen olmaları uygulama sonuçların anlamlı olabilmesi için önemlidir (Yolalan, 1993). Seçimi yapılan karar birimlerinin etkinliklerinin doğru ölçülebilmesi için gereken karar birim sayısının, girdi ve çıktı sayısının minimum üç katı olması gerekliliğini vurgulayanların yanı sıra, bu oranın minimum yirmi olması gerektiğini savunanlar yazarlar da vardır. Uygulamada sıkça rastlanılan durum ise karar birimi seçiminde girdi ve çıktının minimum iki katı olması gerekliliğini savunan görüştür. Fakat daha sistematik bir yaklaşımla karar birimi şu şekilde saptanmaktadır; eğer girdi sayısı  $m$ , çıktı sayısı  $n$  ise, karar birimi sayısı minimum  $m+n+1$  olmalıdır (Bousofiane, 1991).

**Girdi ve Çıktı Seçimi:** Etkin yorumlamaların yapılabilmesi ve VZA uygulamasının sonuçlarının karar vericiler tarafından kabulü için, girdi ve çıktı seçimi çok önemlidir. Girdi ve çıktı sayısını artırılması gerektiği durumda, karar birim sayısını da artırmak gerekir (Bakırcı, 2006). Fakat girdi ve çıktı sayısının azaltılacağı durumda karşılıklı ilişkilerin düzeyine bakılmalıdır.

**Verilerin Sağlanabilirliği ve Güvenirliği:** Veri zarflama analizinde girdi ve çıktılarının belirlenmesinin ardından, karar birimlerinin girdi ve çıktılara ait güvenilir veriler elde edilmelidir.

**Etkinlik Ölçümü:** Analizin yapılacağı karar birimleri ve analizle ilgili girdi ve çıktı seçimi tamamlandıktan sonra mevcut üretim miktarı için en uygun VZA modeline karar verilir.

**Etkinlik Değerleri:** Analiz neticesinde herhangi bir karar birimi için 0 ve 1 arasında bir etkinlik değeri elde edilir. Etkinlik değeri 1'e eşitse karar birimlerinin etkin olduğu anlaşılır ve bu değer etkinlik sınırını ifade eder. Eğer etkinlik değeri 1'den küçükse karar birimlerinin görel olarak etkisiz olduğu kabul edilir.

**Referans Kümesinin Belirlenmesi:** Bir referans kümesinde bulunan etkin karar birimlerinin referans güçlülüğü, bu karar birimlerinin etkin olmayan birimlere hangi düzeydeki yoğunlukta referans gösterildiğine bağlıdır. Bu bağlamda etkin olmayan herhangi bir karar biriminin referans kümesindeki diğer birimlerle, yalnızca girdi-çıkıtı bileşimleri olarak değil, yönetsel uygulamalar için de değerlendirilmesinde fayda vardır (Bakırcı, 2006).

**Etkin Olmayan Karar Birimleri İçin Hedef Belirlenmesi:** VZA'daki uygulamaların en belirgin özelliklerinden biri de etkin olmayan karar birimlerini etkin hale getirebilmesini sağlayan ulaşılabilir hedefleri saptayabilmesidir. Bu hedefler genelde etkin olmayan bir karar biriminin referans kümesinde bulunan etkin birimlerin ağırlıklı ortalaması olarak da ifade edilmektedir.

**Sonuçların Değerlendirilmesi:** Karar birimlerinin etraflıca incelenmesinden sonra sonuçların, tüm karar birimleri için bütün girdi ve çıktılarının bir bütünlük içerisinde değerlendirilmesi işlemidir.

## VZA Modelleri

VZA modelleri temelde CCR ve BCC olmak üzere 2 tanedir.

**CCR Modeli:** Charnes, Cooper ve Rhodes 'in 1978 yılında geliştirdikleri ilk VZA modelidir (Kocakalay, 2003). CCR modeli, karar birimlerinin etkinlik skorlarını ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında hesaplamaktadır. Toplam etkinlik değeri, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği değerlerinin çarpılmasıyla bulunur (Sıngı ve vd., 2000). Girdiye yönelik ve çıktıya yönelik CCR modellerindeki zarflama yüzeyi aynıdır. Ancak iki yöntemde de etkin olmayan karar birimlerinin sınır değeri üzerinde farklı izdüşümleri alınır. Girdiye yönelik CCR modelindeki etkin bir karar birimi, çıktıya yönelik bir karar biriminde de mutlak olarak etkindir.

**BCC Modeli:** 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper'in geliştirdikleri BCC modeli verilen bir ölçekteki teknik etkinlik düzeyini gösterir. BCC modeli ayrıca ölçeğe göre sabit, artan ya da azalan getiri durumunda ölçek ve teknik etkinliğinin ayırımı yapar (Banker ve vd., 1984). BCC modeli ile CCR modeli karşılaştırıldığında, CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri durumunda toplam etkinliği ölçerken, BCC modeli ölçeğe göre sabit olmayan getiri durumunda teknik etkinliği ölçmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri olduğundaki etkinlik karşılaştırılmasında, performansın düşük olduğu bir durum oluşmaktadır. Bu durumun nedeni ise karar

biriminin etkinlik skorunun 1 olması için hem ölçek hem de teknik etkinliğine sahip olmasının gerekliliğidir. Girdi yönelimli BCC modeli, girdi düzeylerin oransal azalmasıyla sınır değer boyunca maksimum hareketi, çıktı yönelimli BCC modeli ise çıktı düzeylerinin oransal artırımıyla sınır doğrultusunda maksimum hareketi amaçlar.

VZA'daki etkinlik türlerine baktığımızda teknik etkinlik, girdilerin çıktılara dönüştürülme sürecini ifade eder. Bu sürecin verimli olabilmesi, zamanın dikkate alınmadığı mevcut teknoloji ile belirli bir girdi bileşimi kullanılarak maksimum çıktının sağlanabilmesine ya da belirli çıktı bileşiminin minimum girdi ile üretilmesine bağlıdır (Özcan, 2001).

## VZA UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde 2021 yılında İSO 500 listesinde yer alan ana metal sanayi şirketlerinden verilerine ulaşılabilen 20 şirketin etkinliği Veri Zarflama Analizi ile ölçülmüştür. Şirketlerin etkinlik analizi yapılırken veri zarflama analizinin girdi yönelimli CCR ve BCC modellerinden yararlanılmıştır. Analizde girdi olarak net aktif toplamı, öz sermaye ve çalışan sayısı; çıktı olarak ise net satışlar, ihracat ve brüt katma değer değişkenleri kullanılmıştır.

### CCR ve BCC Modeli Uygulama Sonuçları

Bu bölümde Veri zarflama analizinin CCR modeli kullanılarak öncelikle girdi odaklı etkinlik analizi yapılmıştır. CCR ve BCC etkinlik değerlerinin yüzdesel bazda 100 olduğu şirketler etkin olarak kabul edilirken, 100'ün altındaki değere sahip şirketlerin etkin olmadığı kabul edilir. CCR etkinlik oranının BCC etkinlik oranına bölünmesiyle elde edilen ölçek etkinlik değerinin sonucu 1'e eşitse etkin, 1'den küçükse etkin değil şeklinde yorumlanır.

Tablo 1'de yapılan analiz sonucu ana metal sanayinde faaliyet gösteren 20 şirketin etkinlik skorları ve etkinlik durumları görülmektedir. 20 şirket için yapılan analizde CCR modeline göre 9 şirket, BCC modeline göre 11 şirket ve ölçek etkinlik modeline göre 11 şirket etkin bulunmuştur.

**Tablo 1:** CCR, BCC ve Ölçek Etkinlik Değerleri

Firmalar	CCR Etkinlik %	BCC Etkinlik %	Ölçek Etkinlik %
Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.	55,95	59,55	0,93
Borusan Mannesmann Boru San. Ve Tic. A.Ş	67,91	67,94	0,99
Erbosan Erciyas Boru San. ve Tic A.Ş	72,83	83,52	0,87
Posco Assan A.Ş.	100,00	100,00	1,00
Erdemir Çelik Servis Merkezi San. Ve Tic. A.Ş.	100,00	100,00	1,00
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş	51,50	100,00	0,51
Kaptan Demir Çelik Endüstrisi ve Tic. A.Ş	100,00	100,00	1,00
Kocaer Haddecilik San. ve Tic. A.Ş	74,46	75,38	1,00
Mescier Demir Çelik San. ve Tic.A.Ş	83,95	87,83	1,00
Özkan Demir Çelik A.Ş.	41,14	45,03	0,91
Döktaş A.Ş.	85,55	90,20	0,94
Sarkuysan Elektrolitik Bakır Sanayi ve Tic. A.Ş.	100,00	100,00	1,00
Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş.	79,30	83,26	0,95
Çemtaş Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş	100,00	100,00	1,00
Özer Metal Sanayi A.Ş.	100,00	100,00	1,00
İskenderun Demir ve Çelik A.Ş.	100,00	100,00	1,00
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım San. A.Ş.	90,43	100,00	0,90
Çebitaş A.Ş.	90,76	95,22	0,95
Tufan Endüstri A.Ş.	100,00	100,00	1,00
Niğdelioğlu A.Ş.	100,00	100,00	1,00

Girdi odaklı CCR modeli yardımıyla yapılan analiz sonucunda Özkan Demir ve Çelik A.Ş. 41,14 oranıyla etkinlik değeri en düşük şirket olarak belirlenmiştir. Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş 51,50 skoru ile etkinlik skoru en düşük ikinci şirket durumundadır. Erdemir Çelik Servis Merkezi San. Ve Tic. A.Ş., Kaptan Demir Çelik Endüstrisi ve Tic. A.Ş., Sarkuysan Elektrolitik Bakır Sanayi ve Tic. A.Ş., ÇEMTAŞ Çelik Makina San. ve Tic. A.Ş., Özer Metal Sanayi A.Ş., İskenderun Demir ve Çelik A.Ş., Tufan Endüstri A.Ş. ve Niğdelioğlu A.Ş. CCR etkinliği bağlamında etkinlik skorları yüksek çıkan şirketlerdir.

Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş., Borusan Mannesmann Boru San. Ve Tic. A.Ş., ERBOSAN Erciyas Boru San. ve Tic A.Ş, Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş., Kocaer Haddecilik San. ve Tic. A.Ş., Mescier Demir Çelik San. ve Tic.A.Ş., Özkan Demir Çelik A.Ş., Döktaş A.Ş., Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş., İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım San. A.Ş. ve Çebitaş A.Ş. CCR etkinlik skoruna ulaşamamışlardır. CCR oranına göre etkin olmayan bu şirketler için potansiyel iyileştirme önerileri Tablo 2' de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** CCR, BCC ve Ölçek Etkinlik Değerleri



Firmalar	CCR Oranı	Değişkenler	Mevcut Değer	Hedeflenen Değer	Potansiyel İyileştirmeler
Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.	51,50%	Aktif Toplamı	51.484.396.236,00	26.513.543.155,78	-48,50%
		Brüt Katma Değer	10.273.560.715,00	10.273.560.715,00	0,00%
		Net Satışlar	52.659.491.553,00	52.659.491.553,00	0,00%
		Özkaynak	26.684.084.050,00	13.741.825.985,28	-48,50%
		Çalışan Sayısı	6.109,00	3.146,03	-48,50%
		İhracat (Bin \$)	630.933,00	2.188.889,91	246,93%
İçdaş Çelik Enerji Tersane ve U.S. A.Ş.	90,43%	Aktif Toplamı	9.672.242.815,00	8.746.616.429,91	-9,57%
		Brüt Katma Değer	2.728.037.461,00	2.728.037.461,00	0,00%
		Net Satışlar	25.763.375.155,00	25.763.375.155,00	0,00%
		Özkaynak	3.709.942.601,00	1.917.750.980,38	-48,31%
		Çalışan Sayısı	4.914,00	1.618,87	-67,06%
		İhracat (Bin \$)	1.346.732,00	1.346.732,00	0,00%
Borusan Mannesmann Boru San.Tic.A.Ş.	67,91%	Aktif Toplamı	6.271.867.293,00	4.259.536.523,61	-32,09%
		Brüt Katma Değer	1.654.342.075,00	1.654.342.075,00	0,00%
		Net Satışlar	6.133.809.968,00	6.740.585.241,49	9,89%
		Özkaynak	-922.243.370,00	-626.341.268,82	-32,09%
		Çalışan Sayısı	1.526,00	585,24	-61,65%
		İhracat (Bin \$)	237.066,00	237.066,00	0,00%
Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş.	41,14%	Aktif Toplamı	6.745.855.641,00	2.775.149.164,69	-58,86%
		Brüt Katma Değer	1.277.221.367,00	1.277.221.367,00	0,00%
		Net Satışlar	4.218.540.197,00	4.218.540.197,00	0,00%
		Özkaynak	2.850.897.188,00	1.172.818.597,21	-58,86%
		Çalışan Sayısı	777,00	319,65	-58,86%
		İhracat (Bin \$)	148.473,00	166.253,20	11,98%
Mescier Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş.	83,95%	Aktif Toplamı	2.810.476.506,00	2.359.448.450,74	-16,05%
		Brüt Katma Değer	646.590.272,00	744.632.159,78	15,16%
		Net Satışlar	4.644.608.219,00	6.430.750.440,17	38,46%
		Özkaynak	324.665.211,00	272.562.616,15	-16,05%
		Çalışan Sayısı	1.039,00	413,55	-60,20%
		İhracat (Bin \$)	331.993,00	331.993,00	0,00%
Kocaeli Çelik San. ve Tic. A.Ş.	74,46%	Aktif Toplamı	3.152.946.146,00	2.347.666.448,90	-25,54%
		Brüt Katma Değer	841.718.245,00	841.718.245,00	0,00%
		Net Satışlar	4.266.725.902,00	5.665.007.842,08	32,77%
		Özkaynak	591.363.526,00	440.326.045,80	-25,54%
		Çalışan Sayısı	694,00	396,48	-42,87%
		İhracat (Bin \$)	275.414,00	275.414,00	0,00%
Döktaş Dökümcülük Tic. ve San. A.Ş.	85,55%	Aktif Toplamı	2.923.974.330,00	2.501.429.235,21	-14,45%
		Brüt Katma Değer	271.107.164,00	836.902.360,78	208,70%
		Net Satışlar	2.959.186.786,00	5.329.846.921,36	80,11%
		Özkaynak	-406.768.529,00	-347.986.191,25	-14,45%
		Çalışan Sayısı	2.682,00	380,99	-85,79%
		İhracat (Bin \$)	241.553,00	241.553,00	0,00%
Çebitaş Demir Çelik Endüstrisi A.Ş.	90,76%	Aktif Toplamı	877.756.789,00	796.678.522,49	-9,24%
		Brüt Katma Değer	349.989.084,00	349.989.084,00	0,00%
		Net Satışlar	2.282.172.790,00	2.282.172.790,00	0,00%
		Özkaynak	513.587.875,00	419.386.127,00	-18,34%
		Çalışan Sayısı	292,00	265,03	-9,24%
		İhracat (Bin \$)	19.333,00	35.000,35	81,04%
Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.	55,95%	Aktif Toplamı	1.245.915.217,00	697.134.825,62	-44,05%
		Brüt Katma Değer	288.705.624,00	288.705.624,00	0,00%
		Net Satışlar	1.667.428.700,00	1.667.428.700,00	0,00%
		Özkaynak	505.352.478,00	282.763.069,93	-44,05%
		Çalışan Sayısı	808,00	159,06	-80,31%
		İhracat (Bin \$)	61.865,00	61.865,00	0,00%
Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş.	79,30%	Aktif Toplamı	1.549.304.707,00	1.228.574.463,98	-20,70%

		Brüt Katma Değer	557.495.313,00	557.495.313,00	0,00%
		Net Satışlar	1.418.329.217,00	1.662.881.149,24	17,24%
		Özkaynak	182.096.393,00	144.399.599,00	-20,70%
		Çalışan Sayısı	1.115,00	170,22	-84,73%
		İhracat (Bin \$)	47.061,00	47.061,00	0,00%
Erbosan Erciyas Boru San. ve Tic. A.Ş.	72,83%	Aktif Toplamı	941.841.685,00	685.951.635,94	-27,17%
		Brüt Katma Değer	285.876.289,00	285.876.289,00	0,00%
		Net Satışlar	1.328.349.832,00	1.507.938.329,95	13,52%
		Özkaynak	571.607.304,00	391.125.550,52	-31,57%
		Çalışan Sayısı	312,00	96,27	-69,14%
		İhracat (Bin \$)	77.099,00	77.099,00	0,00%

Tablo 2’den hareketle Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları’nın etkinlik değerini yakalayabilmesi için aktif toplamını, özkaynaklarını ve çalışan sayısını %48,5 azaltmalı, brüt katma değer ve net satışlarını sabit tutmalı ve son olarak ihracatını %246,93 artırmalıdır. İçdaş Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım şirketi incelendiğinde bu şirket aktif toplamını %9,57, çalışan sayısını %67,06 ve özkaynaklarını %48,31 azaltarak ayrıca brüt katma değerini, net satışlarını ve ihracatını sabit tutarak kaynaklarını daha etkin kullanabileceği belirlenmiştir. Diğer şirketler için yorumlamalar okuyucuya bırakılmıştır.

Tablo 1’deki şirketlerin BCC etkinlik analizi sonuçlarına göre Özkan Demir ve Çelik A.Ş. 45,03 oranıyla etkinlik değeri en düşük şirket olarak belirlenmiştir. Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş. 59,55 etkinlik puanıyla etkinlik oranı en düşük 2.şirkettir. Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş., Borusan Mannesmann Boru San. Ve Tic. A.Ş., ERBOSAN Erciyas Boru San. ve Tic. A.Ş., Kocaer Haddecilik San. ve Tic. A.Ş., Mescier Demir Çelik San. ve Tic. A.Ş., Özkan Demir Çelik A.Ş., Döktaş A.Ş., Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş. ve Çebitaş A.Ş. ise etkinlik skoruna ulaşamamışlardır. Bu şirketler için potansiyel iyileştirme önerileri Tablo 3’ de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** BCC Değerlerine Göre Potansiyel İyileştirme Önerileri

Firmalar	BCC Oranı %	Değişkenler	Mevcut Değer	Hedef Değer	Potansiyel İyileştirmeler
Borusan Mannesmann Boru San. Ve T.A.Ş	67,94%	Aktif Toplamı	6.271.867.293,00	4.261.106.402,88	-32,06%
		Brüt Katma Değer	1.654.342.075,00	1.654.342.075,00	0,00%
		Net Satışlar	6.133.809.968,00	6.720.672.574,42	9,57%
		Özkaynak	-922.243.370,00	-626.572.110,88	-32,06%
		Çalışan Sayısı	1.526,00	625,15	-59,03%
		İhracat (Bin \$)	237.066,00	237.066,00	0,00%
Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş.	45,03%	Aktif Toplamı	6.745.855.641,00	2.762.068.612,27	-59,06%
		Brüt Katma Değer	1.277.221.367,00	1.277.221.367,00	0,00%
		Net Satışlar	4.218.540.197,00	4.218.540.197,00	0,00%
		Özkaynak	2.850.897.188,00	1.283.709.765,02	-54,97%
		Çalışan Sayısı	777,00	349,87	-54,97%
		İhracat (Bin \$)	148.473,00	148.473,00	0,00%
Mescier Demir Çelik San. ve Tic.A.Ş.	87,83%	Aktif Toplamı	2.810.476.506,00	2.468.468.950,35	-12,17%
		Brüt Katma Değer	646.590.272,00	777.079.554,96	20,18%
		Net Satışlar	4.644.608.219,00	7.029.587.747,56	51,35%
		Özkaynak	324.665.211,00	285.156.624,12	-12,17%
		Çalışan Sayısı	1.039,00	463,99	-55,34%
		İhracat (Bin \$)	331.993,00	331.993,00	0,00%
Kocaer Çelik San. ve Tic. A.Ş.	75,38%	Aktif Toplamı	3.152.946.146,00	2.376.655.609,65	-24,62%
		Brüt Katma Değer	841.718.245,00	841.718.245,00	0,00%
		Net Satışlar	4.266.725.902,00	5.958.212.923,09	39,64%
		Özkaynak	591.363.526,00	445.763.224,72	-24,62%
		Çalışan Sayısı	694,00	493,40	-28,90%
		İhracat (Bin \$)	275.414,00	275.414,00	0,00%
Döktaş Dökümcülük Tic. ve San. A.Ş.	90,20%	Aktif Toplamı	2.923.974.330,00	2.637.290.739,42	-9,80%
		Brüt Katma Değer	271.107.164,00	880.682.041,71	224,85%
		Net Satışlar	2.959.186.786,00	5.877.358.065,85	98,61%
		Özkaynak	-406.768.529,00	-366.886.556,98	-9,80%
		Çalışan Sayısı	2.682,00	428,48	-84,02%

		İhracat (Bin \$)	241.553,00	241.553,00	0,00%
Çebitaş Demir Çelik Endüstrisi A.Ş.	95,22%	Aktif Toplamı	877.756.789,00	835.839.229,76	-4,78%
		Brüt Katma Değer	349.989.084,00	349.989.084,00	0,00%
		Net Satışlar	2.282.172.790,00	2.282.172.790,00	0,00%
		Özkaynak	513.587.875,00	285.328.076,55	-44,44%
		Çalışan Sayısı	292,00	198,03	-32,18%
		İhracat (Bin \$)	19.333,00	42.463,45	119,64%
Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.	59,55%	Aktif Toplamı	1.245.915.217,00	741.935.098,26	-40,45%
		Brüt Katma Değer	288.705.624,00	288.705.624,00	0,00%
		Net Satışlar	1.667.428.700,00	2.189.796.989,17	31,33%
		Özkaynak	505.352.478,00	300.934.393,69	-40,45%
		Çalışan Sayısı	808,00	205,16	-74,61%
		İhracat (Bin \$)	61.865,00	61.865,00	0,00%
Trakya Döküm San. ve Tic. A.Ş.	83,26%	Aktif Toplamı	1.549.304.707,00	1.289.983.620,71	-16,74%
		Brüt Katma Değer	557.495.313,00	557.495.313,00	0,00%
		Net Satışlar	1.418.329.217,00	2.212.248.059,55	55,98%
		Özkaynak	182.096.393,00	151.617.279,22	-16,74%
		Çalışan Sayısı	1.115,00	316,72	-71,59%
		İhracat (Bin \$)	47.061,00	53.109,89	12,85%
Erbosan Erciyas Boru San. ve Tic.A.Ş.	83,52%	Aktif Toplamı	941.841.685,00	786.627.141,22	-16,48%
		Brüt Katma Değer	285.876.289,00	285.876.289,00	0,00%
		Net Satışlar	1.328.349.832,00	2.420.684.093,94	82,23%
		Özkaynak	571.607.304,00	287.611.567,16	-49,68%
		Çalışan Sayısı	312,00	173,14	-44,51%
		İhracat (Bin \$)	77.099,00	77.099,00	0,00%

Tablo 3 incelendiğinde, Borusan Mannesmann Boru San. A.Ş.’nin kaynaklarını daha etkin kullanabilmesi için net satışlarını %9,57 artırması, aktif toplamını ve özkaynaklarını %32,06, çalışan sayısını %59,03 azaltması; ihracat miktarını ve brüt katma değeri ise sabit tutması gerekmektedir. Özkan Demir Çelik Sanayi A.Ş.’nin kaynaklarını daha verimli kullanabilmesi için özkaynak miktarı ve çalışan sayısını %54,47, aktif toplamını %59,06 azaltması ayrıca ihracat miktarını, brüt katma değerini ve net satışlarını sabit tutması gerekmektedir. Diğer şirketler için yorumlamalar okuyucuya bırakılmıştır.

## SONUÇ

Bu çalışmada veri zarflama analizi yardımıyla 2021 İSO 500 listesinde yer alan ve ana metal sanayi sektöründe verilerine ulaşılabilen işletmelerin etkinlik ölçümü yapılmıştır. Analiz sonucunda CCR, BCC ve ölçek etkinlik değerleri elde edilmiş ve bu etkinlik değerleri yardımıyla şirketlerin etkinlik durumları ortaya konulmuştur. CCR oranına göre 9 şirket, BCC oranına göre 11 şirket ve ölçek etkinlik oranına göre 11 şirket etkin bulunmuştur. Analiz sonucunda etkin olmayan şirketlerin etkin olabilmeleri için uygulamaları gereken potansiyel iyileştirmeler önerilmiştir. Örneğin, Akpa Sanayi şirketi hem CCR hem de BCC modeline göre etkin değildir. Bu şirketin CCR modeline göre etkinlik skorunu yakalayabilmesi için aktif toplamını, özkaynak miktarını ve çalışan sayısını azaltmalı, net satışlarını artırmalıdır. BCC analizine göre etkin olan Akpa Alüminyum San. ve Tic. A.Ş. CCR modeline göre de etkin olabilmesi için ihracatını artırmalı; çalışan sayısını, özkaynaklarını ve aktif toplamını azaltmalıdır. Şirketler iyileştirme önerilerini dikkate alarak gerekli adımları atarsa hem verimlilikleri hem de karlılıkları artacaktır. Böylelikle hem sektör hem de milli ekonomi daha güçlü hale gelecektir.

## KAYNAKÇA

Altun, D. (2006). “Türk Telekomünikasyon A.Ş. İl Telekom Müdürlüklerinin Etkinlik Ölçümü”, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bakırcı, F. (2006). Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Teori Ve Uygulama, Atlas Yayınları, Ankara.

Bakırcı, F. & Shiraz, S.E. & Sattary, A. (2014). “BİST’de Demir, Çelik Metal Ana Sanayi Sektöründe Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Analizi: VZA Süper Etkinlik ve TOPSIS Uygulaması”, Ege Akademik Bakış, 14(1), 9-19.

Banker, R. D. & Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984). “Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis”, Management Science, 30(9), 1078-1092.

- Boussofiene, A. & Dyson, R. & Rhodes, E. (1991). “Applied DEA”, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 1-15.
- Behdioğlu, Y. & Özcan, A. (2009). “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (3), 301-326.
- Charnes, A. & Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). “Measuring The Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
- Çanakçıoğlu, M. (2020). “BİST’te İşlem Gören Ana Metal Firmalarının Finansal Performansının Entegre Birçok Kriterli Karar Verme Modeli Kullanarak Değerlendirilmesi”. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18 (2), 176-197. DOI: 10.11611/yead.678063
- Ertuğrul, İ. & Tuş Işık, A. (2008). “Bir Gıda İşletmesinde Ulaştırma Modeli ile Yeni Bir Dağıtım Planı Geliştirme”. *KMU İİBF Dergisi*, 10 (14).
- Esenbel, M. & Erkin, M. O. & Erdoğan, F. K. (2001). “Veri Zarflama Analizi ile Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmaların Etkinliğinin Karşılaştırılması”, <http://www.analiz.com/egitim/gazi001.html>.
- Kamaruddin, B.H., & Abokeresh, M.S.M. (2012). “The Performance of Privatized Firms: Empirical Analysis for Libya”. *International Review of Business Research Papers*, 8 (6), 134-148.
- Kocakalay, Ş. (2003). “Veri Zarflama Analizi ve Uygulamasına Yönelik Bir Araştırma”, *Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya*.
- Korkmaz, K. & Öztel, A. (2020). “BİST Ana Metal Sanayi Endeksinde Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Promethee Yöntemiyle Ölçülmesi: 2014-2018 dönemi”. *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 5 (2), 57-85. DOI: 10.24013/jomelips.816956
- Oruç K. O. & Güngör İ. & Demiral M. F. (2009). “Üniversitelerin Etkinlik Ölçümünde Bulanık Veri Zarflama Analizi Uygulaması”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (22), 279-294.
- Özcan, G. (2007). “Veri Zarflama Analizi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya*.
- S. Cıngı & A. Tarım (2000). “Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması”, *Türkiye Bankalar Birliği Yayınları, İstanbul*.
- Şit, A. & Ekşi, İ. H. & Hacıevliyagil, N. (2017). ‘Bist’te Ana Metal Sanayi Endeksinde Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performans Ölçümü: 2011-2015 Dönemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(17), 83–83. <https://doi.org/10.21076/Vizyoner.284906>
- Tarım, A. (2001). “Veri Zarflama Analizi: ‘Matematiksel Programlama Tabanlı Görel Etkinlik Ölçümü Yaklaşımı’”, *Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi*, 15, 219.
- Uygurtürk, H. & Korkmaz, T. (2012). “Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama”, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(2), 95-115. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/oguiibf/issue/5716/76515>
- Yıldırım, M. & Altan, M. & Gemici, R. (2018). Kurumsal Yönetim ile Finansal Performans Arasındaki İlişkinin Entropi Ağırlıklandırılmış TOPSIS Yöntemi İle Değerlendirilmesi: BİST’de İşlem Gören Gıda Ve İçecek Şirketlerinde Bir Araştırma. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi Temmuz*, 11(2), 130–152.
- Yolalan, R. (1993). *İşletmelerde Görel Etkinlik Ölçümü*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, (483), 6.